

# UNA APROXIMACIÓN AL MODELO DE NUTRICIÓN HUMANA QUE PUEDEN LOGRAR ESTUDIANTES DE 11-12 AÑOS PARA EXPLICAR LA OBESIDAD

María Mercedes López-Gordillo, Ángel Daniel López-Mota  
*Universidad Pedagógica Nacional – México*

Fanny Angulo Delgado  
*Universidad de Antioquia – Colombia*

**RESUMEN:** Se presenta el resultado parcial de una investigación acerca del modelo logrado sobre nutrición humana, al modelizar con estudiantes de 11-12 años el fenómeno de la obesidad, desde la perspectiva biológica; tras participar en el desarrollo de una secuencia didáctica (SD) fundamentada en modelos. El análisis se hizo a la luz del concepto Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA), que es el contenido científico escolar expresado en forma de modelo, el cual se pretende sea aprendido por los escolares. Conjuntamente, supusimos a modo de hipótesis, que se vería una progresión diferenciada, entre la complejidad del Modelo Estudiantil Inicial (MEI) y el Modelo Científico Escolar Logrado (MCEL) de cada alumno al final de la SD. Exponemos un fragmento de la comparación entre el MEI y el MCEL de un caso, solo para ilustrar aquello que es posible alcanzar desde esta perspectiva.

**PALABRAS CLAVE:** Modelo Científico Escolar de Arribo, Modelo Estudiantil Inicial, Modelo Científico Escolar Logrado, nutrición humana, obesidad.

**OBJETIVOS:** Conocer las diferencias entre el MEI y el MCEL por estudiantes de 11-12 años sobre nutrición humana, teniendo como fenómeno de referencia la obesidad e identificar posibles dificultades y progresiones.

## MARCO TEÓRICO

La noción epistemológica de modelo, transferida y utilizada en el campo de la didáctica de las ciencias, ha llevado a conformar, desde nuestra perspectiva, un referente teórico suficientemente robusto para fundamentar teóricamente las SD, porque involucra las dimensiones epistemológica, ontológica, didáctica y ha trascendido al terreno del diseño y validación de SD.

Desde la dimensión didáctica, el Modelo Cognitivo de Ciencia (Giere, 1992) ha parecido idóneo para analizar el proceder en la escuela porque permite proponer un nuevo enfoque para ciertas actividades propias de la clase de ciencias, pues asume que el conocimiento científico es una construcción

humana: los científicos, al igual que los estudiantes, usan sus capacidades cognitivas para interactuar con el mundo, representarlo y construir interpretaciones de los fenómenos que en él suceden. La representación científica se entiende como una relación entre entidades lingüísticas y el mundo; por tanto, Giere concibe los modelos como formas utilizadas por los científicos para representar la realidad con propósitos específicos, e insiste en el lenguaje científico como herramienta multifacética para referirse a ella. Las teorías científicas son consideradas como “familias de modelos aunadas a afirmaciones a propósito de los tipos de objetos a los cuales se aplican tales modelos” (Giere, 1992:41).

Estos planteamientos han aportado ideas a los didactas de la ciencia -en su esfuerzo por explicar cómo y con qué posibilidades puede construirse la ciencia que se hace en la escuela- para perfilar nuevas posibilidades de enseñar ciencias. Incluso, los ha llevado a caracterizar y fundamentar la ciencia escolar, cuya finalidad es la construcción de modelos teóricos por parte de los estudiantes (modelización), que les sean significativos y les ayuden a explicar los fenómenos naturales e intervenir en ellos (Izquierdo y otros, 1999). Por tanto, los modelos y la modelización son elementos esenciales para promover la cultura científica en la escuela.

Los modelos científicos y los modelos científicos escolares tienen en común, ser construcciones descriptivas, explicativas y predictivas, por lo cual, asumimos que “un modelo científico es una representación de un sistema real o conjeturado, consistente en un conjunto de entidades con sus principales propiedades explicitadas, y un conjunto de enunciados legales que determinan el comportamiento de esas entidades.” (Gutiérrez, 2014:51). Visto así, puede ser expresado en sus constituyentes: Ontológico (entidades con sus propiedades), Epistemológico (relaciones posibles con otros modelos, de las que se derivan observaciones, predicciones, inferencias y explicaciones) y Psicológico (relaciones de causalidad) (Gutiérrez, 2014; López-Mota y Angulo, 2016).

Hemos tomado como referente el concepto Modelo Científico Escolar de Arribo-MCEA (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014), entendido como una herramienta teórico metodológica para el diseño de SD, que resulta de tensionar el MEI<sup>1</sup>, el Modelo Curricular-MCu<sup>2</sup> y el Modelo Científico-MCi<sup>3</sup>, a partir de sus constituyentes ontológicos, epistemológicos y psicológicos. El MCEA es el contenido escolar expresado en forma de modelo, al cual se aspira aproximar las explicaciones de los estudiantes (por eso es de ‘Arribo’), mientras que los Modelos Científicos Escolares Logrados-MCEL, son aquellas construcciones descriptivas, explicativas y predictivas expresadas por los estudiantes mediante diferentes sistemas simbólicos, para dar cuenta del fenómeno estudiado, atribuibles a la SD.

De ahí que, el MCEA considere las entidades con sus propiedades como la ontología del sistema físico en estudio (nutrición humana) y a las relaciones y reglas de inferencia como su epistemología; pues posibilitan la explicación del comportamiento del sistema y la predicción de futuros comportamientos.

Considerando que el MCEA de nutrición humana es el eje articulador de esta investigación, procedimos a su postulación, que consistió en las siguientes fases:

1. Seleccionar el fenómeno a modelizar con valor educativo (obesidad).
2. Homogeneizar en forma de modelos la información proveniente de tres fuentes, concentrada en tablas, para que fueran comparables: Modelo Estudiantil Inicial, Modelo Curricular y Modelo Científico.
3. Comparar los modelos inferidos, para identificar similitudes, discrepancias y relaciones entre sus constituyentes (entidades, propiedades, relaciones y reglas de inferencia) y tomar decisiones.
4. Enunciar el MCEA en los mismos términos (López-Mota y Moreno-Arcuri, 2014) derivado de la comparación realizada.

1. MEI: Implícito en las ideas previas de los estudiantes, inferido de literatura especializada.

2. MCu: Expresado en el currículo, se presenta mediante propósitos, aprendizajes esperados, competencias o cualquier otra denominación.

3. MCi: Aceptado científicamente, publicado en literatura universitaria tras una transposición didáctica, considerado adecuado para nuestro propósito.

## METODOLOGÍA

Se diseñó y desarrolló una SD de 14 actividades, fundamentada en la modelización y orientada por el MCEA. Fue implementada en un grupo de 23 estudiantes de 11-12 años de una escuela urbana de la Ciudad de México. La figura 1 muestra la estructura general de la SD y un ejemplo de actividad.

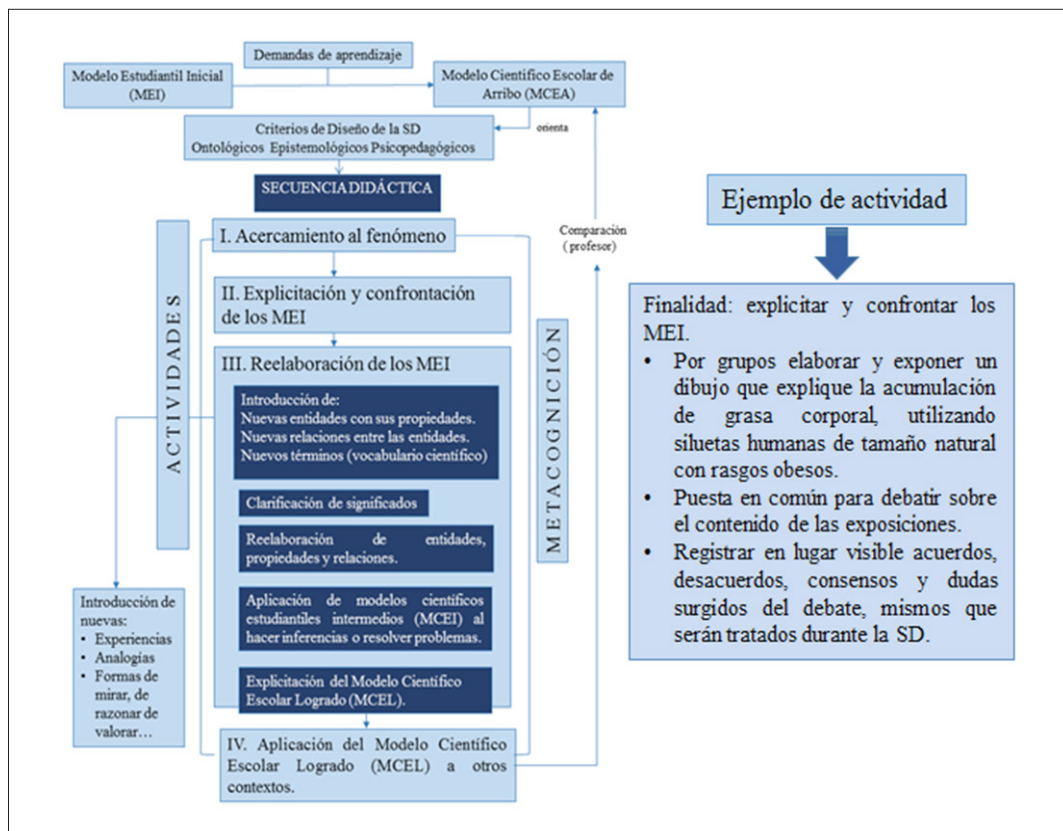


Fig.1. Estructura general de la secuencia didáctica

Puesto que el objetivo fue comparar los MEI (antes de SD) con el MCEA, se describieron y analizaron ambos modelos de cada estudiante, para conocer qué fue lo alcanzado, es decir el MCEL (al final de la SD).

El fragmento de la comparación entre el MEI y el MCEL se realizó a partir de la primera y última actividad de la secuencia, donde los estudiantes debían aplicar el modelo de nutrición humana para explicar lo que pasa al interior del cuerpo tras el consumo de alimentos y cómo ocurre la acumulación del exceso de grasa en el cuerpo de una persona. Para ello se solicitó que las respuestas individuales se explicitaran mediante un dibujo (utilizando siluetas humanas con rasgos obesos y se pidió que anotaran los nombres de las entidades representadas) y un texto. Después, se realizó una entrevista para profundizar en ambas representaciones.

El MCEA orientó y articuló la sistematización y análisis de datos, pues en él se definen las categorías de análisis (las entidades con sus propiedades, las relaciones entre entidades y las reglas de inferencia), de modo que permitió describir y comparar los modelos involucrados en la investigación. Incluso, fue referente para determinar los criterios de clasificación de los modelos estudiantiles (Tabla 1), que al ser aplicados a la muestra, ubicó a cada estudiante en alguno de los niveles prefigurados.

La validación de datos se hizo por triangulación a partir de los 3 instrumentos mencionados y otros productos escolares. Se extrajeron fielmente los datos de cada fuente, se concentraron en una tabla y se examinaron para derivar de ello una interpretación (basada en al menos 2 de 3 fuentes).

Tabla 1.  
Criterios para determinar el grado de complejidad de los modelos estudiantiles

NIVEL	CRITERIOS
Alto	Explicitación de 4 relaciones que expliquen la integración de los 4 procesos relacionados con la nutrición humana, con entidades involucradas. Presencia de al menos 4/8 inferencias.
Medio	Explicitación de 3 relaciones que expliquen la integración de 3 procesos relacionados con la nutrición humana, con entidades involucradas. Presencia de al menos 2 inferencias.
Bajo	Explicitación de una/ninguna relación que expliquen o no, la integración de 2 o ningún proceso relacionado con la nutrición humana, con/sin: entidades. Presencia de 2 o menos inferencias.

## RESULTADOS

El objetivo de este trabajo era conocer las diferencias entre el MEI y el MCEL de los estudiantes sobre nutrición humana para explicar la obesidad e identificar posibles dificultades y progresiones. Se exponen fragmentos de cada modelo, correspondientes a una estudiante de 11 años de nivel alto, para ilustrar aquello que fue posible alcanzar desde la perspectiva propuesta. La figura 2 muestra el dibujo y texto explicativo del MEI, en la cual están destacadas con rectángulos las entidades explicitadas.

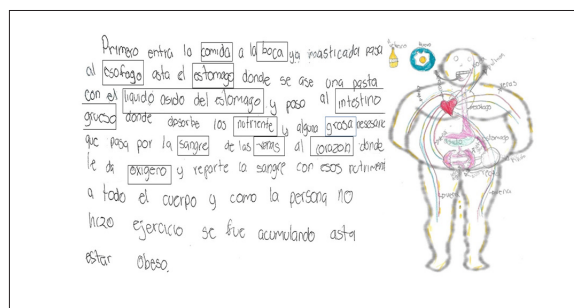


Fig. 2. Dibujo y texto para explicar cómo se forma el exceso de grasa en el cuerpo de una persona correspondiente al MEI (previo a la SD) de la estudiante

En la tabla 2 aparecen datos extraídos directamente de los instrumentos para ejemplificar 'relaciones entre las entidades' y 'reglas de inferencia' como constituyentes del modelo. Se han entrecomillado aquellos datos procedentes de textos y señalado en cursivas los provenientes de la entrevista, aunque también se exponen interpretaciones realizadas a partir de la triangulación de datos.

Tabla 2.

Fragmento del MEI que ejemplifica algunas relaciones e inferencias como parte de sus elementos constitutivos

<i>CONSTITUYENTES EPISTEMOLÓGICOS: RELACIONES</i>
<p>(...) las venas van a transportar la grasa (...) a las partes del cuerpo, en donde se van a quedar acumuladas si la persona no hace ejercicio (...) y no suda (...), porque yo creo que sí, [la grasa se sale de las venas].</p> <p>La grasa ingerida en los alimentos se transforma mediante la masticación e intervención del líquido ácido del estómago, después de ser absorbida en el intestino grueso, la grasa es transportada por la sangre a través de las venas, pero si se ha comido en exceso, ésta sale de las venas para acumularse en las diferentes partes del cuerpo y producir la obesidad.</p>
<i>CONSTITUYENTES EPISTEMOLÓGICOS: REGLAS DE INFERENCIA</i>
<p>[Si] normalmente las personas toman refresco [entonces] se hacen obesas, [porque] el refresco tiene gas y eso hace que se infle la panza.</p> <p>Si la persona no hace ejercicio y no suda [entonces] la grasa se queda acumulada porque también puede salir por ahí la grasa [o sea, por el sudor] y por eso sigue obesa.</p>

La figura 3 muestra el dibujo y texto explicativo del MCEL (al final de la SD), en la cual están destacadas las entidades explicitadas.

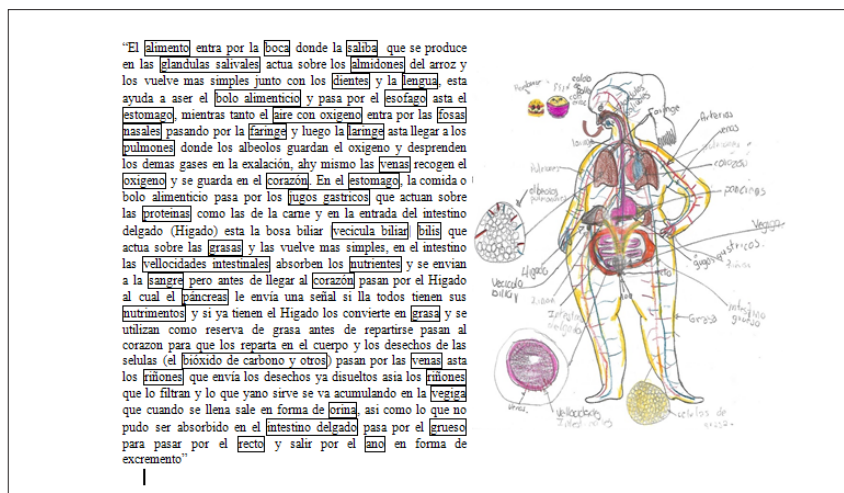


Fig. 3. Dibujo y texto para explicar cómo se forma el exceso de grasa en el cuerpo de una persona correspondiente al MCEL de la estudiante

La tabla 3 muestra ejemplos de relaciones y reglas de inferencia como elementos constitutivos del MCEL.

Tabla 3.  
Fragmento del MCEL con algunas relaciones  
e inferencias como parte de sus elementos constitutivos

<i>CONSTITUYENTES EPISTEMOLÓGICOS: RELACIONES</i>
<p>(...) el corazón tiene que enviar este...sangre oxigenada para que con el oxígeno se pueda liberar la energía que hay en los nutrimentos y en las células.</p> <p>(...) las vellosidades intestinales tienen atravesadas una vena y una arteria para que esos nutrimentos sean absorbidos aquí (intestino delgado), se vayan a la sangre y luego a la vena para pasar por el hígado [entonces] el páncreas le envía una señal para saber si ya todo el cuerpo había tenido sus suficientes nutrimentos y si ya los tenía, el hígado los convertía en grasa [los excedentes].</p>
<i>CONSTITUYENTES EPISTEMOLÓGICOS: REGLAS DE INFERENCIA</i>
<p>“[Si] ases ejercicio gastas mas energía en los musculos [entonces] tienes que respirar mas para que entre mas oxigeno a la sangre y libere la energía en las células que contienen nutrientes, [también el corazón late más rápido] porque tiene que oxigenar y enviar mas sangre a los lugares que gasten mas energía”.</p> <p>“Si comes demasiada comida chatarra [como dulces o refrescos] aparte de lo que ya comiste entonces se va acumulando y se convierte en grasa y en un tiempo produce obesidad”</p>

Como puede apreciarse, en la modelización que hacen los estudiantes hay progresiones, pero también dificultades como las que se ejemplifican a continuación:

1. Si bien el número de entidades aumenta en el MCEL y se observan cambios cualitativos en sus propiedades, no siempre se logran establecer relaciones entre ellas o establecerlas más cercanamente al modelo científico.
2. Aunque se logra la incorporación de los alvéolos rodeados por venas y arterias, como entidades del MCEL, esto no logra explicitar una clara relación entre ellas para explicar la hematosi; pero sí se han integrado las primeras nociones de ésta.
3. Si bien en ambos modelos se reconoce que la sangre transporta nutrimentos y oxígeno, en el MEI no se relacionan estas dos últimas entidades. En cambio, aunque en el MCEL sí se relacionan, ello no necesariamente implica que se haya comprendido el significado de tal relación, dada su enorme complejidad.
4. En el MCEL se atribuye a la sangre la propiedad de transportar desechos celulares y se reconoce su articulación con el aparato urinario para su eliminación -ausentes en el MEI-; sin embargo, en el dibujo se observa que los uréteres han sido sustituidos por venas y arterias.

## CONCLUSIONES

La información derivada de la comparación realizada, no pretende ser significativa en términos estadísticos, pero permite dar una noción de qué es lo que pueden lograr los estudiantes cuando se modeliza un fenómeno cercano a su mundo. Igualmente, nos ayuda a reconocer dificultades al abordar el estudio de un modelo tan complejo como el de nutrición humana y orientar nuestro rumbo hacia la construcción de explicaciones. No obstante, el MCEA promete ser una buena herramienta teórico-metodológica para diseñar y validar secuencias didácticas, gracias a su sustento teórico y su potencialidad para construir datos y derivar información.

## REFERENCIAS

- IZQUIERDO, M.; ESPINET, M.; GARCÍA P.; PUJOL, R. SANMARTÍ, N. (1999). *Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar*. Enseñanza de las Ciencias. Número Extra, 79-91.
- GIERE, R. (1992). Hacia una teoría cognoscitiva unificada de la ciencia (Trad. Claudia Elisa Gidi Blanchet). En R. Giere La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 21-42.
- (1999). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. Enseñanza de las Ciencias. Número Extra, 63-70.
- GUTIÉRREZ, R. (2014). Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos. Aproximaciones y alternativas. Revista Bio-grafía, 6(11), 37-66.
- LÓPEZ MOTA, A.D. y ANGULO DELGADO, F. (2016). Representaciones estudiantiles sobre nutrición humana como modelo estudiantil inicial para referencia didáctica. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 12(2), 83-108.
- LÓPEZ-MOTA, A. y MORENO-ARCURI, G. (2014). Sustentación teórica y descripción metodológica del proceso de obtención de criterios de diseño y validación para secuencias didácticas basadas en modelos: El caso del fenómeno de la fermentación. Revista Bio-grafía 7(13), 109-126.

